

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-142893

(43)公開日 平成8年(1996)6月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

### 技術表示箇所

B 6 2 D 6/00

B 6 0 G 17/015

Z 9143-3D

**B 6 0 K 41/20**

B 6 0 T 8/24

8/58

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平6-282265

(22) 出願日

平成6年(1994)11月16日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市卜三夕町1番地

(72)発明者 藤田 耕造

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

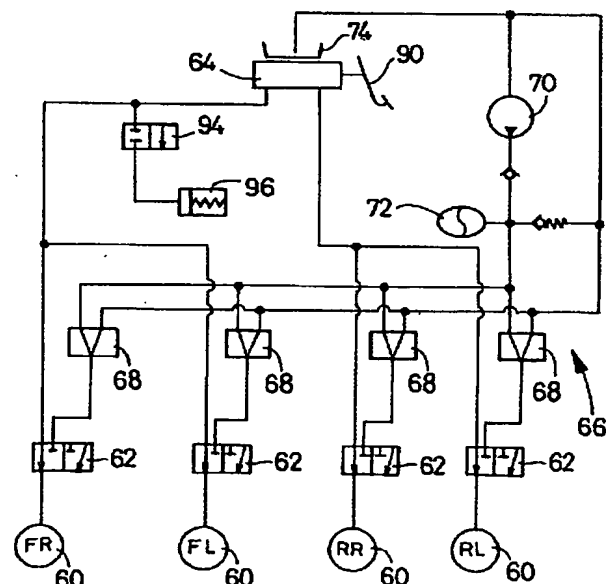
(74)代理人 弁理士 神戸 典和 (外2名)

(54) 【発明の名称】 車両制御システム

(57) 【要約】

【目的】複数の車両制御装置によって総合的に車両の旋回状態を制御する車両制御システムにおいて、いずれかの車両制御装置が異常となれば異常でない車両制御装置の制御特性を敏感にすることにより、全体として同じ制御効果が実現されるようにする。

【構成】ともに車両の旋回状態を制御する後輪舵角制御装置と制動力配分制御装置とを備えた車両制御システムにおいて、後輪舵角制御装置が正常であれば、制動力配分制御装置が制御量を決定する際に用いる基本制御ゲイン $K_0$ を正常時用制御ゲイン $K_{NOR}$ とし(S104、S105)、異常であれば基本制御ゲイン $K_0$ を異常時用制御ゲイン $K_{ABN}$ であって正常時用制御ゲイン $K_{NOR}$ より大きなものとする(S104、S106)。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各々、車両の旋回状態に関連する物理量を検出するセンサと、外部からの信号に基づいて前記車両の旋回状態を制御する旋回状態制御機構と、前記センサからの入力信号に基づいて前記旋回状態制御機構への出力信号を決定してその出力信号を旋回状態制御機構に出力するコントローラとを含む複数の車両制御装置を備えた車両制御システムにおいて、

前記複数の車両制御装置の少なくとも一つが非作動状態になった場合には、それら車両制御装置のうち作動状態にあるものの少なくとも一つにおける前記コントローラが入力信号から出力信号を決定する際に用いる制御規則を変更する制御規則変更手段を設けたことを特徴とする車両制御システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車両の旋回状態を制御する車両制御システムに関するものであり、特に、複数の車両制御装置によって総合的に車両の旋回状態を制御する形式の車両制御システムの改良に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】 車両の旋回状態を制御する車両制御装置として既に、後輪舵角制御装置、駆動力配分制御装置、制動力配分制御装置等が知られている。そして、この種の車両制御装置は一般に、(a) 車両の旋回状態に関連する物理量を検出するセンサと、(b) 外部からの信号に基づいて車両の旋回状態を制御する旋回状態制御機構と、(c) センサからの入力信号に基づいて旋回状態制御機構への出力信号を決定してその出力信号を旋回状態制御機構に出力するコントローラとを含むように構成される。

【0003】 それら車両制御装置は車両の旋回状態を制御可能な点で互いに共通するため、1つの車両には1つの車両制御装置が搭載されるのが普通である。しかし、車両の旋回状態のうちある車両制御装置が効果的に作用する領域が他の車両制御装置とは異なるなどの理由から、1つの車両にあえて複数の車両制御装置を搭載することが既に提案されており、その一従来例が特開平6-32242号公報に開示されている。

##### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 1つの車両に複数の車両制御装置を搭載する場合には普通、各車両制御装置の制御特性が、他の車両制御装置が作動状態にあることを前提にして設計される。しかし、常に他の車両制御装置が作動状態にあるとは限らない。例えば、他の車両制御装置が故障してしまい、作動状態に移行することが不可能である場合や、故障してはいないが運転者の希望によって作動状態に移行することが積極的に禁止される場合などがあるからである。そのため、常に他の車両制御装置が作動状態にあるとの前提の下に各車両制御装置の制御特性を設計した場合には、他の車両制御装置が非作動

状態にある場合に所望の車両旋回状態制御が実現されないこととなる。

【0005】 一方、本出願人は複数の車両制御装置によって車両の旋回状態を総合的に制御する車両制御システムについて研究をした結果、次のような事実が判明した。すなわち、ある車両制御装置が非作動状態になることによって不足する車両旋回状態の制御量を作動状態にある車両制御装置によって十分に迅速かつ確実に補うためには、各車両制御装置のコントローラが入力信号から出力信号を決定する際に用いる制御規則（例えば、制御ゲイン等）を、他の車両制御装置が非作動状態にある場合において作動状態にある場合におけるより敏感なもの（例えば、制御ゲインが大きいもの）に変更することが望ましいという事実が判明したのである。

【0006】 そこで、本発明は、そのような判明事実に基づき、他の車両制御装置が作動状態にあるか非作動状態にあるかによって各車両制御装置が用いる制御規則を変更することにより、車両制御システム全体として常にほぼ同じ制御性能を確保することを課題としてなされたものである。

##### 【0007】

【課題を解決するための手段】 その課題を解決するために、本発明は、各々、前述の、(a) センサと、(b) 旋回状態制御機構と、(c) コントローラとを含む複数の車両制御装置を有する車両制御システムにおいて、複数の車両制御装置の少なくとも一つが非作動状態になった場合には、複数の車両制御装置のうち作動状態にあるものの少なくとも一つにおけるコントローラが入力信号から出力信号を決定する際に用いる制御規則を変更する制御規則変更手段を設けたことを特徴とする。

【0008】 ここに「センサ」には例えば、車速センサ、ヨーレートセンサ、横加速度センサ等、車体の挙動を検出するセンサに限らず、操舵角センサ等、運転者の意思を検出するセンサや、車輪速度センサ等、車輪の挙動を検出するセンサも含まれる。なお、「センサ」は、複数の車両制御装置間において共用されるものとすることが可能である。

【0009】 また「コントローラ」が実行する制御には例えば、前輪アクティブ舵角制御、後輪舵角制御、駆動力配分制御、制動力配分制御、ロール剛性配分制御等が含まれる。なお、制動力配分制御には例えば、ブレーキ圧の左右差を制御する形式や、各輪目標スリップ率の左右差を制御する形式等がある。また、ロール剛性配分制御には例えば、サスペンション装置のばね定数の前後差を制御する形式や、減衰力の前後差を制御する形式や、スタビライザー剛性の前後差を制御する形式等がある。

##### 【0010】

【作用】 本発明に係る車両制御システムにおいては、複数の車両制御装置の少なくとも一つが非作動状態になった場合には、制御規則変更手段が、それら車両制御装置

のうち作動状態にあるものの少なくとも一つにおけるコントローラが入力信号から出力信号を決定する際に用いる制御規則を変更する。

【0011】したがって、制御規則変更手段を例えば、作動状態にある車両制御装置が用いる制御規則を、他の車両制御装置が非作動状態にある場合において作動状態にある場合におけるより制御量が増加し、制御特性が敏感なものとなるように変更するものとすることができ、このようにすれば、ある車両制御装置が非作動状態となってもそれが作動状態にある場合に十分に近い制御効果が得られることになる。

【0012】

【発明の効果】したがって、本発明によれば、作動状態にある車両制御装置が非作動状態にある車両制御装置を補完することが可能となるから、車両制御システム全体として常にほぼ同じ制御性能を確保することが可能となる。

【0013】

【発明の望ましい実施態様】以下、本発明の望ましい実施態様をいくつか列挙する。

(1) 請求項1の発明であって、各々車両制御装置である後輪舵角制御装置と制動力配分制御装置とを備え、かつ、後輪舵角制御装置が、前記センサとして車速センサと前輪舵角センサ（ステアリングホイールの操舵角を検出するセンサでも可）とヨーレートセンサとの少なくとも1つを有し、前記旋回状態制御機構として後輪操舵機構を有し、前記コントローラが、前記センサからの出力信号に基づいて目標後輪舵角を決定し、それに応じて出力信号を決定するものであり、かつ、制動力配分制御装置が、前記センサとして車速センサ、前輪舵角センサ（ステアリングホイールの操舵角を検出するセンサでも可）およびヨーレートセンサを有し、前記旋回状態制御機構として左右輪の各ブレーキ圧を制御する電磁液圧制御弁を有し、前記コントローラが、各センサからの入力信号に基づいて目標ヨーレートを決定し、ヨーレートセンサが検出した実ヨーレートとの偏差と制御ゲインとの積を求めることによって出力信号を決定するものであり、かつ、前記制御規則変更手段が、前記後輪舵角制御装置の作動状態が異常である場合には、制動力配分制御装置のコントローラが用いる制御ゲインの値を大きくするものである車両制御システム。

【0014】なお、後輪舵角制御装置は種々の制御方式を採用可能である。例えば、検出された前輪舵角にのみ基づいて後輪舵角を制御する方式としたり、検出された車速と前輪舵角とに基づいて後輪舵角を制御する方式としたり、検出された車速とヨーレートとに基づいて後輪舵角を制御する方式としたり、検出された車速とヨーレートと前輪舵角とに基づいて後輪舵角を制御する方式とすることが可能である。

【0015】(2) (1)の発明であって、前記制動力配分

制御装置におけるコントローラが、さらに、前記センサからの信号に基づき、前記車両旋回状態におけるタイヤの、車両横方向における接地状態である横方向接地状態が旋回限界を超えないグリップ域にあるのか、旋回限界を超えた横すべり域にあるのかを判定する横方向接地状態判定手段を含み、かつ、前記制御規則変更手段が、前記横方向接地状態判定手段がタイヤの横方向接地状態がグリップ域にあると判定した場合には、前記制御ゲインの今回値を予め設定された基本値より増加させ、横すべり域にあると判定した場合には、制御ゲインの今回値を前回値より減少させる制御ゲイン変更手段である車両制御システム。

【0016】(3) (2)の発明であって、前記制動力配分制御装置におけるコントローラが、さらに、前記後輪舵角制御装置の作動状態が正常である場合には正常時判定規則、異常である場合には異常時判定規則であって正常時判定規則より容易にタイヤの横方向接地状態が横すべり域にあると判定されるものを用いて前記横方向接地状態判定手段にタイヤの横方向接地状態を判定させる判定規則変更手段を含むものである車両制御システム。

【0017】(4) (2)または(3)の発明であって、前記横方向接地状態判定手段が、車体の重心点回りの横すべり角とそれの時間微分値との少なくとも一方に基づいてタイヤの横方向接地状態を判定するものである車両制御システム。

【0018】

【実施例】以下、本発明を図示の実施例に基づいて具体的に説明する。図示の実施例は車両制御装置として後輪舵角制御装置と制動力配分制御装置との2つを備えた車両制御システムである。この車両制御システムは図1に示すように、4輪車両に搭載されている。この車両においては、運転者によって回転操作されるステアリングホイール10がパワーアシスト機能付の前輪操舵機構12を介して左右前輪14に連携させられており、ステアリングホイール10の操舵角 $\theta$ に応じて左右前輪14の舵角 $\delta_f$ が機械的に変化させられる。左右後輪22には電氣的駆動源としてステップモータ24を備えた後輪操舵機構26が連携させられており、左右後輪22の舵角 $\delta_r$ が電氣的に変化させられる。すなわち、本実施例においては、後輪操舵機構26が後輪舵角制御装置における旋回状態制御機構の一例なのである。

【0019】ステップモータ24は図2に示すように、後輪舵角コントローラ30の出力側に接続されている。後輪舵角コントローラ30は、CPU32、ROM34およびRAM36を含むコンピュータを主体として構成されており、さらに、図示しないA/Dコンバータ、ドライバ等を備えている。

【0020】後輪舵角コントローラ30の入力側には、車速センサ40、前輪舵角センサ42、後輪舵角センサ

44, ヨーレートセンサ46および横加速度センサ48が接続されている。車速センサ40は車両の走行速度である車速Vを検出するものである。前輪舵角センサ42は前輪舵角 $\delta_f$ を検出するものである。後輪舵角センサ44は後輪舵角 $\delta_r$ を検出するものである。ヨーレートセンサ46は車両のヨーレート $\gamma$ を検出するものである。横加速度センサ48は車両重心点における横加速度 $G_y$ を検出するものである。なお、前輪舵角センサ42は、運転者によるステアリングホイール10の操作角 $\theta$ を検出する操舵角センサに代えることが可能である。

【0021】後輪舵角コントローラ30は、ROM34に予め記憶された後輪舵角制御ルーチン（図3にフローチャートで表す）を実行することによって後輪舵角制御を実行する。この後輪舵角制御は、

$$\delta_r = K_1 \cdot \delta_f + K_2 \cdot \gamma$$

なる式を用いて目標後輪舵角 $\delta_r^*$ を決定し、それが実現されるようにステップモータ24を制御する前輪舵角比例式かつヨーレートフィードバック式である。

【0022】この式において、 $K_1$ は、車速Vが大きいほど絶対値が大きくなる常に負の制御ゲインである。一方、 $K_2$ は、車速Vが大きいほど絶対値が大きくなる常に正の制御ゲインである。ただし、それら制御ゲイン $K_1$ 、 $K_2$ は、車速Vが同じであっても、車両旋回状態における車輪14、22のいずれかのタイヤの横方向接地状態（以下、単に接地状態という）がグリップ域にあるか、横すべり域にあるか、それらの中間域にあるかによって異なる値とされる。

【0023】具体的には、各制御ゲイン $K_1$ 、 $K_2$ の基本値である基本制御ゲイン $K_{10}$ 、 $K_{20}$ と車速Vとの関係が予めROM34に記憶されており、タイヤの接地状態がグリップ域にある場合には、それら基本制御ゲイン $K_{10}$ 、 $K_{20}$ に1より大きな値を掛け算して得た値を今回の制御ゲイン $K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ として用いて目標後輪舵角 $\delta_r^*$ の今回値を決定する。そして、タイヤの接地状態が中間域にある場合には、前回の制御ゲイン $K_{1(i-1)}$ 、 $K_{2(i-1)}$ をそのまま今回の制御ゲイン $K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ として用いて目標後輪舵角 $\delta_r^*$ の今回値を決定し、実後輪舵角 $\delta_r$ の変化を抑制する。これにより、車両の挙動の変化を抑制し、タイヤの接地状態が横すべり域に移行しないようにする。また、タイヤの接地状態が横すべり域にある場合には、前回の制御ゲイン $K_{1(i-1)}$ 、 $K_{2(i-1)}$ から予め設定された減少分 $\Delta K$ だけ減算して得た値を今回の制御ゲイン $K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ として用いて目標後輪舵角 $\delta_r^*$ の今回値を決定し、後輪22の操舵位置を中立位置に接近させる。これにより、タイヤの接地状態が横すべり域から脱出してグリップ域に回復するようにする。

【0024】ここで、後輪舵角制御の内容を図3に示す後輪舵角制御ルーチンに基づいて具体的に説明する。まず、ステップS1（以下、単にS1で表す。他のステッ

プについても同じ）において、RAM36から接地状態を表すフラグFの内容が読み込まれる。なお、フラグFの内容は後述の接地状態判定ルーチンの実行によって制御されるものである。さらに、その読み込まれたフラグFが1であるか否か、すなわち、接地状態が中間域にあるか否かが判定される。

【0025】今回はフラグFの値が1ではないと仮定すれば、判定がNOとなり、S2において、フラグFが0であるか否か、すなわち、接地状態がグリップ状態にあるか否かが判定される。今回は0であると仮定すれば、判定がYESとなり、S3において、車速センサ40から車速Vが読み込まれ、その車速Vに応じ、ROM34から後輪舵角制御用の基本制御ゲイン $K_{10}$ 、 $K_{20}$ が読み込まれ、これに1より大きな値、例えば、1.5が掛け算されて今回の制御ゲイン $K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ が演算される。なお、図においては、 $K_1$ 、 $K_2$ をKで総括的に表す。今回は接地状態がグリップ域にあるため、今回の制御ゲイン $K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ が基本値 $K_{10}$ 、 $K_{20}$ より増加させられ、実後輪舵角 $\delta_r$ が入力信号の変化に対して敏感に応答するようにされるのである。ただし、今回の各制御ゲイン $K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ は一度に増加させられるわけではなく、実後輪舵角 $\delta_r$ の急変による車体挙動の急変を防止するため、設定された勾配で緩やかに増加させられ、各基本値 $K_{10}$ 、 $K_{20}$ と1.5との積が上限値とされる。

【0026】その後、S4において、各センサからヨーレート $\gamma$ と前輪舵角 $\delta_f$ とが読み込まれ、それらと上記演算された制御ゲイン $K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ とに基づき、前記の式を用いることにより、目標後輪舵角 $\delta_r^*$ の今回値が演算される。続いて、S5において、その目標後輪舵角 $\delta_r^*$ を実現するための出力信号がステップモータ24に出力される。さらに、その出力信号に基づくステップモータ24の実際の作動状態が後輪舵角センサ44により検出され、ステップモータ24の制御量の目標値と実際値とが互いに一致するようにされる。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

【0027】これに対し、今回はフラグFが1、すなわち、接地状態が中間域にあると仮定すれば、S1の判定がYESとなり、S6において、今回の各制御ゲイン $K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ が前回の各制御ゲイン $K_{1(i-1)}$ 、 $K_{2(i-1)}$ と等しくされ、その結果、各制御ゲイン $K_1$ 、 $K_2$ が保持される。その後、S4以下のステップに移行する。

【0028】また、今回はフラグFが2、すなわち、接地状態が横すべり域にあると仮定すれば、S1の判定はNO、S2の判定もNOとなり、S7において、フラグFが2であるか否かが判定される。今回はフラグFが2であるから、判定がYESとなり、S8において、前回の各制御ゲイン $K_{1(i-1)}$ 、 $K_{2(i-1)}$ から予め設定された減少分 $\Delta K$ が減算されて今回の各制御ゲインK

$K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ が演算される。各制御ゲイン $K_1$ 、 $K_2$ が減少させられ、実後輪舵角 $\delta_r$ が入力信号の変化に対して鈍感に应答するようにされるのである。ただし、制御ゲイン増加の場合と同様に、今回の各制御ゲイン $K_{1(i)}$ 、 $K_{2(i)}$ は一度に減少させられるわけではなく、実後輪舵角 $\delta_r$ の急変による車体挙動の急変を防止するため、設定された勾配で緩やかに増加させられ、このS8が複数回連続して実行される際における初回の実行前における各制御ゲイン $K_{1(i-1)}$ 、 $K_{2(i-1)}$ から減少分 $\Delta K$ が減算された値が下限値とされる。

【0029】なお、読み込まれたフラグFが0、1および2のいずれでもない場合には、後述の自己診断装置自体に何らかの異常があると判定され、S1の判定もNO、S2の判定もNO、S7の判定もNOとなり、S6において、制御ゲインKが保持される。

【0030】後輪舵角コントローラ30は、後輪舵角制御装置に異常が発生したか否かを診断する自己診断装置を備えている。自己診断装置は例えば、センサ40等の故障（例えば、断線、ショート等）の有無や、ステップモータ24の故障の有無等を判断し、それらの故障がある場合には後輪舵角制御装置に異常が発生したと診断する。後輪舵角コントローラ30は、後輪舵角制御装置に異常が発生したと診断している間は、後輪舵角制御を中止し、タイヤを中立位置に固定する。後輪舵角コントローラ30はまた、自己診断結果を後述のブレーキコントローラのコンピュータのRAMに送信する。

【0031】この車両はまたは、電気制御マニユアル二系統式ブレーキ装置を備えている。図4に示すように、各輪14、22のブレーキシリンダ60に切換装置としての二位置弁62を介してマスタシリンダ64と電気制御液圧源66とが接続されている。電気制御液圧源66は、各輪14、22ごとに電磁液圧制御弁としてのリニア液圧制御弁68と高圧源としてのポンプ70およびアキュムレータ72と低圧源としてのリザーバ74とが設けられることによって構成されている。

【0032】なお、二位置弁62は電磁式の切換装置であるが、例えば、マスタシリンダ64の液圧を利用して機械的に切り換える機械式とすることは可能である。また、リニア液圧制御弁68は、励磁電流に対して液圧をリニアに変化させる形式の電磁液圧制御弁であるが、1個または複数個の二位置弁としたり、三位置弁とすることは可能である。

【0033】二位置弁62とリニア液圧制御弁68とは図5に示すように、ブレーキコントローラ80の出力側に接続されている。このブレーキコントローラ80は、CPU82、ROM84およびRAM86を含むコンピュータを主体として構成されており、さらに、図示しないA/Dコンバータ、ドライバ等を備えている。

【0034】ブレーキコントローラ80の入力側には、前記車速センサ40およびヨーレートセンサ46と、操

舵角センサ88と、踏力センサ92とが接続されている。操舵角センサ88は、ステアリングホイール10の操舵角 $\theta$ を検出するものである。踏力センサ92は、運転者の操作に基づくブレーキペダル90の踏力を検出するものである。なお、車速センサ40とヨーレートセンサ46とはいずれも、後輪舵角制御装置との間で共用されるセンサである。

【0035】ブレーキコントローラ80はROM84に予め記憶された通常ブレーキ制御ルーチンを実行することによって通常ブレーキ制御を実行する。具体的には、各輪14、22のブレーキシリンダ60の液圧（以下、単にブレーキ圧という）をブレーキペダル90の踏力に応じた高さに電氣的に制御する。

【0036】ブレーキコントローラ80はさらに、ROM84に予め記憶された制動力配分制御ルーチン（図6にフローチャートで表す）を実行することによって制動力配分制御を実行する。具体的には、車速V、操舵角 $\theta$ および横加速度 $G_y$ に基づいて車両の目標ヨーレート $\gamma^*$ を演算し、実ヨーレート $\gamma$ をその目標ヨーレート $\gamma^*$ に一致させるのに適当なブレーキ圧の左右差である目標左右差 $\Delta B^*$ を演算し、それが実現されるように各リニア液圧制御弁68を制御する。目標左右差 $\Delta B^*$ は、実ヨーレート $\gamma$ の目標ヨーレート $\gamma^*$ からの偏差を $\Delta \gamma$ として表せば、

$$\Delta B^* = K \cdot \Delta \gamma$$

として求められる。なお、左右差 $\Delta B$ は左右前輪14の制動力についてのみ発生させることも、左右後輪22の制動力についてのみ発生させることも、左右前輪14と左右後輪22との双方の制動力について発生させることもできる。

【0037】この式において、Kは制御ゲインであるが、固定値ではなく、タイヤの接地状態がグリップ域にあるか、横すべり域にあるか、それらの中間域にあるかによって異なる値とされる。制御ゲインKをタイヤの接地状態に応じて変化させる手法は先の後輪舵角制御装置におけると同様である。

【0038】具体的には、制御ゲインKの基本値である基本制御ゲイン $K_0$ が予めROM84に記憶されており、タイヤの接地状態がグリップ域にある場合には、その基本制御ゲイン $K_0$ に1より大きな値を掛け算して得た値を今回の制御ゲイン $K_{(i)}$ として目標左右差 $\Delta B^*$ の今回値を決定する。そして、タイヤの接地状態が中間域にある場合には、前回の制御ゲイン $K_{(i-1)}$ をそのまま今回の制御ゲイン $K_{(i)}$ として目標左右差 $\Delta B^*$ の今回値を決定し、実左右差 $\Delta B$ の変化を抑制する。これにより、車両の挙動の変化を抑制し、タイヤの接地状態が横すべり域に進行しないようにする。また、タイヤの接地状態が横すべり域にある場合には、前回の制御ゲイン $K_{(i-1)}$ から予め設定された減少分 $\Delta K$ だけ減算して得た値を今回の制御ゲイン $K_{(i)}$ として目標左右差 $\Delta B^*$

の今回値を決定し、左右輪間の制動力差を0に接近させる。これにより、タイヤの接地状態が横すべり域から脱出してグリップ域に回復するようにする。

【0039】ただし、先の後輪舵角制御においては、各制御ゲイン $K_1$ 、 $K_2$ の基本値は1つずつ用意されているが、この制動力配分制御においては、制御ゲイン $K$ の基本値が2つ用意されている。後輪舵角制御装置に正常である場合に選択される正常時用制御ゲイン $K_{NOR}$ と、異常である場合に使用される異常時用制御ゲイン $K_{ABN}$ とであって正常時用制御ゲイン $K_{NOR}$ より大きいもののが用意されているのである。これにより、制動力配分制御は、後輪舵角制御装置に異常が発生して後輪舵角制御が中止されたことによる制御効果の不足分を迅速かつ確実に補うようにされる。なお、それら正常時用制御ゲイン $K_{NOR}$ と異常時用制御ゲイン $K_{ABN}$ とは予めROM84に記憶されている。

【0040】すなわち、本実施例においては、センサとしての車速センサ40、操舵角センサ88およびヨーレートセンサ46と、旋回状態制御機構としてのリニア液圧制御弁68と、コントローラとしての、ブレーキコントローラ80のうち制動力配分制御を実行する部分とによって制動力配分制御装置が構成されているのである。

【0041】なお、ブレーキコントローラ80も後輪舵角コントローラ30と同様に、制動力配分制御装置に異常が発生したか否かを診断する自己診断装置を備えており、異常が発生したと診断している間は、制動力配分制御を中止する。ただし、以下の説明においては、制動力配分制御装置は、説明の便宜上、常に正常であると仮定する。

【0042】ここで、制動力配分制御の内容を図6に示す制動力配分制御ルーチンに基づいて具体的に説明する。まず、S101において、各センサから車速 $V$ 、操舵角 $\theta$ および実ヨーレート $\gamma$ がそれぞれ入力される。次に、S102において、それら車速 $V$ および操舵角 $\theta$ に基づいて目標ヨーレート $\gamma^*$ が演算される。車両がそれら車速 $V$ および操舵角 $\theta$ の下に定常円旋回を行う際に車両が発生すると予想されるヨーレートが目標ヨーレート $\gamma^*$ として演算されるのである。続いて、S103において、そのようにして演算された目標ヨーレート $\gamma^*$ から実ヨーレート $\gamma$ を減算することによってヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ が演算される。

【0043】その後、S104において、RAM86からの情報に基づき、後輪舵角制御装置が異常であるか否かが判定される。今回は異常ではないと仮定すれば、判定がNOとなり、S105において、ROM84から正常時用制御ゲイン $K_{NOR}$ が読み込まれ、それが今回の基本制御ゲイン $K_0$ とされる。これに対し、後輪舵角制御装置が異常である場合には、判定がYESとなり、S106において、ROM84から異常時用制御ゲイン $K_{ABN}$ が読み込まれ、それが今回の基本制御ゲイン $K_0$ と

される。

【0044】いずれの場合にもその後、S107以下のステップに移行するが、それらステップは先に説明した図5におけるに準じたものであるため、簡単に説明する。まず、S107において、RAM86からフラグFの内容が読み込まれ、それが1であるか否かが判定される。今回は1ではないと仮定すれば判定がNOとなり、S108において、フラグFが0であるか否かが判定される。今回は0、すなわち、接地状態がグリップ域にあると仮定すれば、判定がYESとなり、S109において、今回の基本制御ゲイン $K_0$ に1より大きな値、例えば、1.5が掛け算されて今回の制御ゲイン $K_{(1)}$ が演算され、制御ゲイン $K$ が増加させられる。この増加も緩やかに行われる。

【0045】その後、S110において、そのようにして演算された制御ゲイン $K_{(1)}$ とヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ との積として目標左右差 $\Delta B^*$ が演算され、続いて、S111において、その目標左右差 $\Delta B^*$ を実現するための出力信号がリニア液圧制御弁68に出力される。各輪に発生する制動力が左右で互いに異ならせられ、これにより車両の重心点回りにヨーモーメントが発生し、実ヨーレート $\gamma$ が目標ヨーレート $\gamma^*$ に一致させられる。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

【0046】これに対し、今回はフラグFが1、すなわち、接地状態が中間域にあると仮定すれば、S107の判定がYESとなり、S6において、今回の制御ゲイン $K_{(1)}$ が前回の制御ゲイン $K_{(i-1)}$ と等しくされ、その結果、制御ゲイン $K$ が保持される。その後、S110以下のステップに移行する。

【0047】また、今回はフラグFが2、すなわち、接地状態が横すべり域にあると仮定すれば、S107の判定はNO、S108の判定もNOとなり、S113において、フラグFが2であるか否かが判定される。今回はフラグFが2であるから、判定がYESとなり、S114において、前回の制御ゲイン $K_{(i-1)}$ から予め設定された減少分 $\Delta K$ が減算されて今回の制御ゲイン $K_{(1)}$ が演算され、制御ゲイン $K$ が減少させられる。この減少も緩やかに行われる。その後、S110以下のステップに移行する。

【0048】なお、ブレーキコントローラ80は、電気制御液圧源66を選択している正常状態においては、電磁開閉弁94を開状態としてマスタシリンダ64からのブレーキ液の排出を許容し、その排出されたブレーキ液をストロークシミュレータ96に圧力下に蓄えさせることにより、ブレーキペダル90の剛性感を適度に柔らかいものとする。

【0049】また、ブレーキコントローラ80は、電気制御液圧源66が故障した異常状態においては、二位置弁62によりマスタシリンダ64を選択して各ブレーキシリンダ60の圧力がブレーキペダル90の踏力に応じ

て機械的に制御されるマニュアル状態とする。

【0050】以上説明した後輪舵角制御装置および制動力配分制御装置のいずれにおいても、接地状態の判定は、車体の重心点回りの横すべり角 $\beta$ とその時間微分値である横すべり角速度 $\beta'$ との双方に基づいて行われる。具体的には、図7にグラフで示すように、横軸に横すべり角 $\beta$ 、縦軸に横すべり角速度 $\beta'$ がそれぞれ取られた座標面の第1象限が3つの領域A、BおよびCに仕切られており、実際の横すべり角 $\beta$ と横すべり角速度 $\beta'$ との交点がそれら領域A、BおよびCのいずれに属するかが判定され、領域Aに属するときにはグリップ域、領域Bに属するときには中間域、領域Cに属するときには横すべり域にあると判定される。

【0051】領域Aは、横すべり角 $\beta$ が $a_1$ である点と横すべり角速度 $\beta'$ が $b_1$ である点とを結ぶ直線である第1直線より下方の領域である。領域Bは、その第1直線と横すべり角 $\beta$ が $a_2$ である点と横すべり角速度 $\beta'$ が $b_2$ である点とを結ぶ直線である第2直線とで挟まれる領域である。領域Cは、その第2直線より上方の領域である。

【0052】ただし、制動力配分制御装置については、後輪舵角制御装置に異常が発生した場合には、上記の場合と異なる判定値に基づいて接地状態が判定される。すなわち、図8にグラフで示すように、領域Aは、横すべり角 $\beta$ が $a_1$ である点と横すべり角速度 $\beta'$ が $b_1'$

( $< b_1$ ) である点とを結ぶ直線である第3直線より下方の領域である。領域Bは、その第3直線と横すべり角 $\beta$ が $a_2$ である点と横すべり角速度 $\beta'$ が $b_2'$  ( $< b_2$ ) である点とを結ぶ直線である第4直線とで挟まれる領域である。領域Cは、その第4直線より上方の領域である。したがって、制動力配分制御装置においては、後輪舵角制御装置が異常である場合において正常である場合におけるより容易にタイヤの接地状態が横すべり域にあると判定されることとなり、これにより、後輪舵角制御装置の異常にもかかわらず車両が真に旋回限界に陥ることが未然に防止されるか、または、真に旋回限界に陥った場合でもそこから迅速に回復することが可能となる。

【0053】すなわち、制動力配分制御装置については、タイヤの接地状態を判定するための規則が後輪舵角制御装置が正常であるか異常であるかによって異なるように、正常時用判定規則と異常時用判定規則との2つが用意されているのであり、正常時用判定規則とは、 $a_1$ 、 $b_1$ 、 $a_2$  および  $b_2$  を用いてタイヤの接地状態を判定する規則であり、一方、異常時用判定規則とは、 $a_1$ 、 $b_1'$ 、 $a_2$  および  $b_2'$  を用いてタイヤの接地状態を判定する規則であって正常時用判定規則より容易にタイヤの接地状態が横すべり域にあると判定される規則である。

【0054】車体の横すべり角 $\beta$ および横すべり角速度

$\beta'$  はいずれも、専用のセンサによって直接に検出することは可能であるが、本実施例においては、

$$G_y/V - \gamma$$

なる式を用いて車体の横すべり角速度 $\beta'$ が取得され、それを時間に関して積分することによって横すべり角 $\beta$ が取得される。

【0055】接地状態を判定するためにコンピュータにより実行されるルーチンが図9にフローチャートで表す接地状態判定ルーチンである。本実施例においては、その接地状態判定ルーチンが後輪舵角コントローラ30のROM34に予め記憶されており、それがCPU32により実行されることによって接地状態の判定が行われ、その結果がブレーキコントローラ80のRAM86に送信されるようにされている。

【0056】ここで、接地状態判定ルーチンの内容を図9に基づいて具体的に説明する。まず、S201において、各センサから車速V、ヨーレート $\gamma$ および横加速度 $G_y$ が入力される。次に、S202において、それら入力値に基づき、上記のようにして車体の横すべり角速度 $\beta'$ と横すべり角 $\beta$ とがそれぞれ演算される。その後、S203において、RAM86からの情報に基づき、後輪舵角制御装置が異常であるか否かが判定される。今回は異常ではないと仮定すれば、判定がNOとなり、S204において、接地状態の判定規則として正常時用判定規則が選択される。これに対し、今回は異常であると仮定すれば、判定がYESとなり、S205において、接地状態の判定規則として異常時用判定規則が選択される。

【0057】いずれの場合にもその後、S206～S211において、選択された判定規則に従い、タイヤの接地状態が判定される。接地状態がグリップ域にある場合には、S206の判定がYESとなり、S207において、フラグFが0とされる。接地状態が中間域にある場合には、S206の判定がNO、S208の判定がYESとなり、S209において、フラグFが1とされる。接地状態が横すべり域にある場合には、S206の判定がNO、S208の判定もNO、S210の判定がYESとなり、S211において、フラグFが2とされる。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

【0058】以上の説明から明らかなように、本実施例においては、ブレーキコントローラ80のうち図6のS104～S106を実行する部分が制御規則変更手段を構成しているのである。

【0059】以上、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、この他にも特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である車両制御システムが搭載される4輪車両における4輪操舵機構を示す平面図で

ある。

【図2】その車両制御システムのうち後輪舵角制御装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図3】図2のROMに記憶されている後輪舵角制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】上記4輪車両に搭載されている電気制御—マニュアル二系統ブレーキシステムを示す系統図である。

【図5】そのブレーキシステムを制御するためのブレーキ制御装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図6】そのブレーキ制御装置のうち制動力配分制御を実行するための制動力配分制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】上記車両制御システムがタイヤの横方向接地状態を判定するために用いる判定規則を説明するためのグ

ラフである。

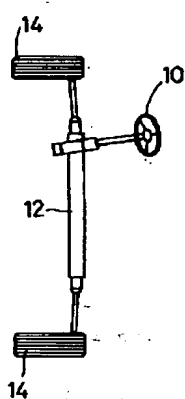
【図8】その車両制御システムがタイヤの横方向接地状態を判定するために用いる別の判定規則を説明するためのグラフである。

【図9】その車両制御システムがタイヤの横方向接地状態を判定するために用いる接地状態判定ルーチンを示すフローチャートである。

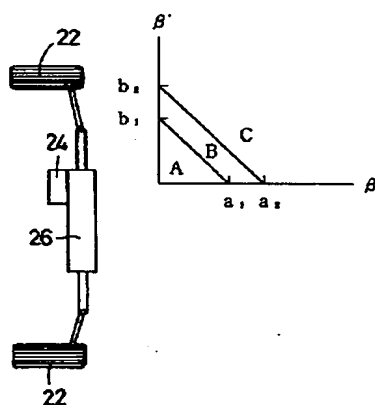
【符号の説明】

- 1 4 左右前輪
- 2 2 左右後輪
- 2 4 ステップモータ
- 2 6 後輪操舵機構
- 6 0 ブレーキシリンダ
- 6 8 リニア液圧制御弁

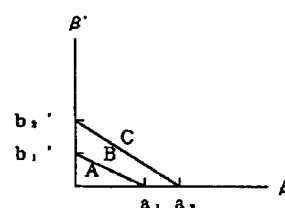
【図1】



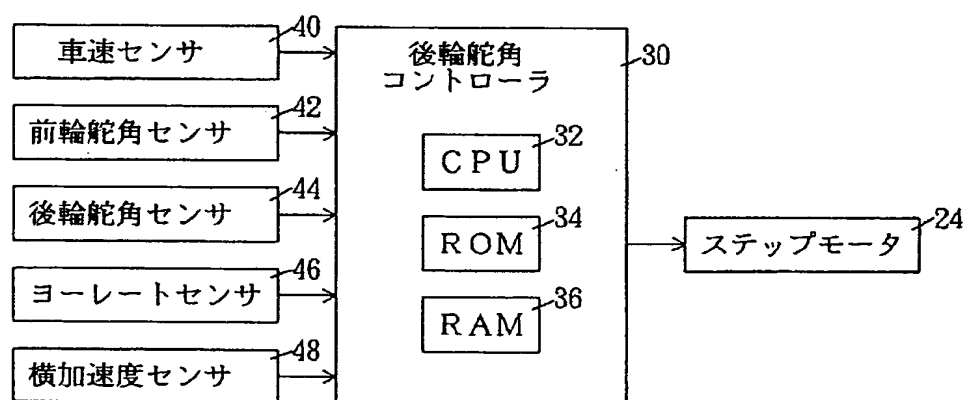
【図7】



【図8】

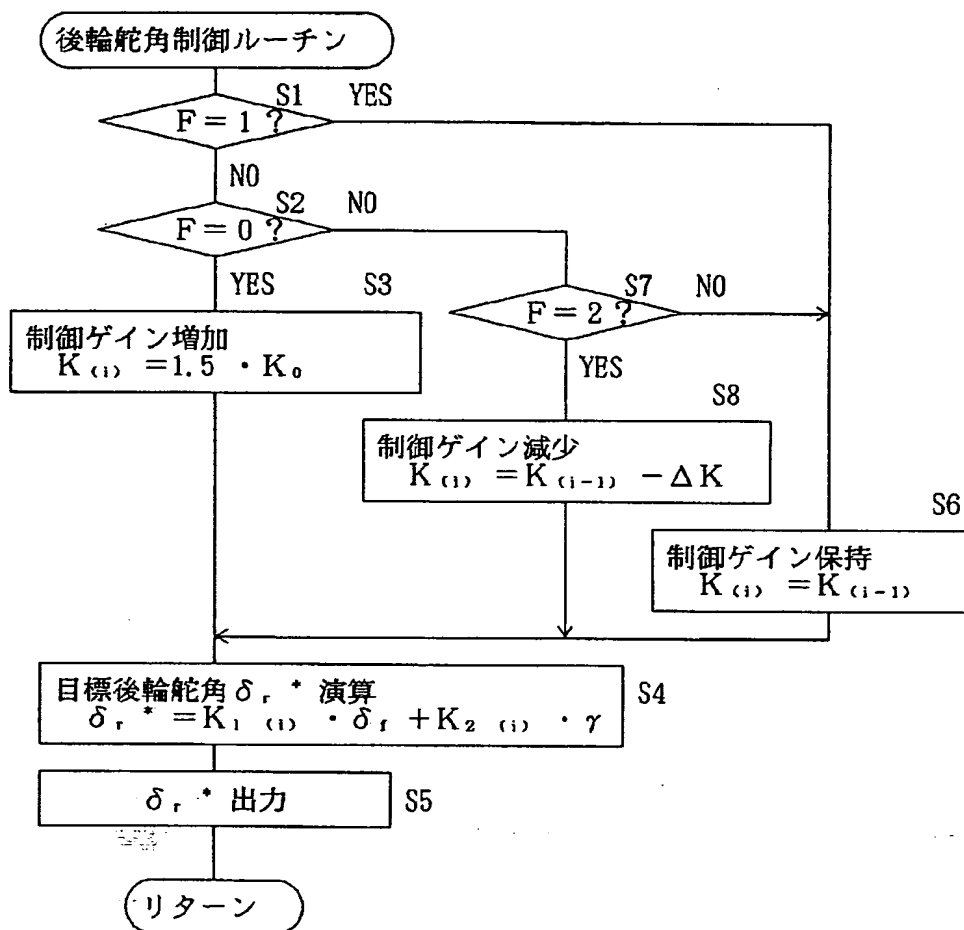


【図2】

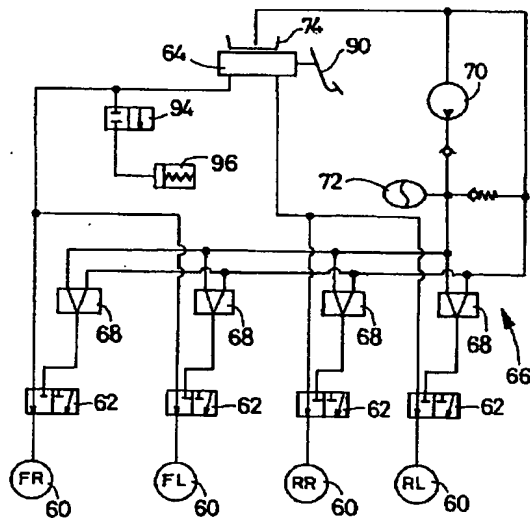




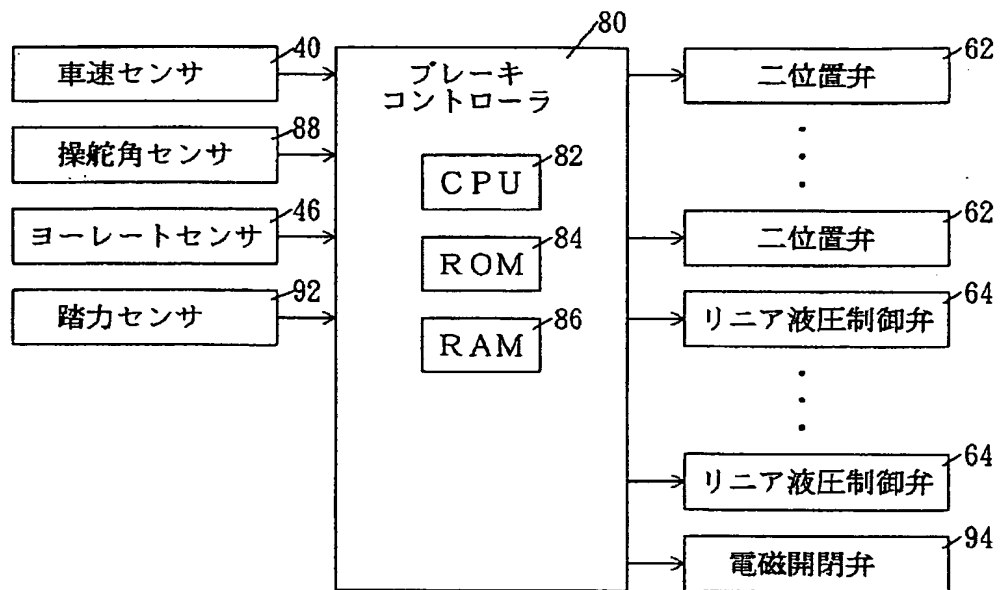
【図 3】



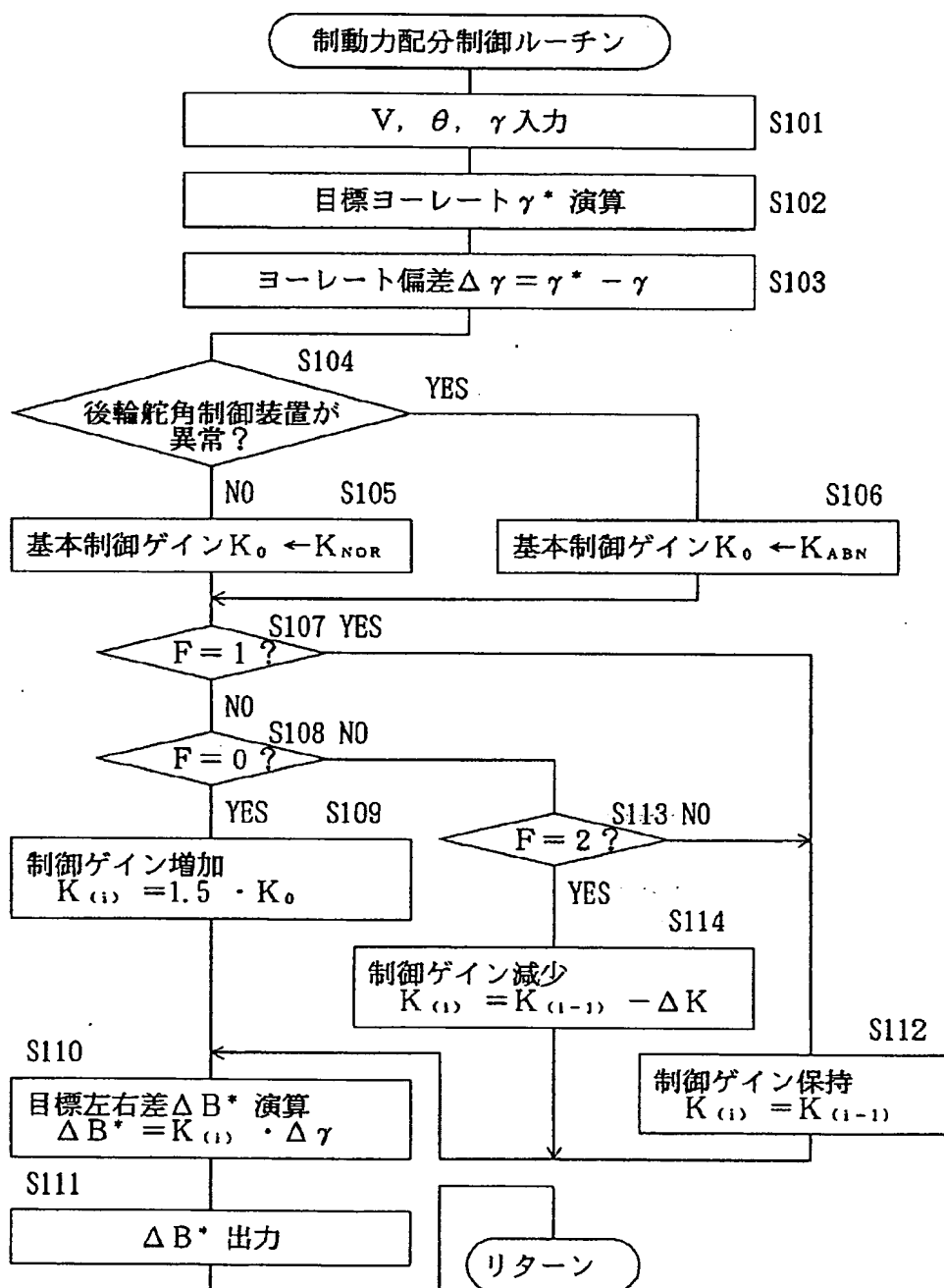
【図 4】



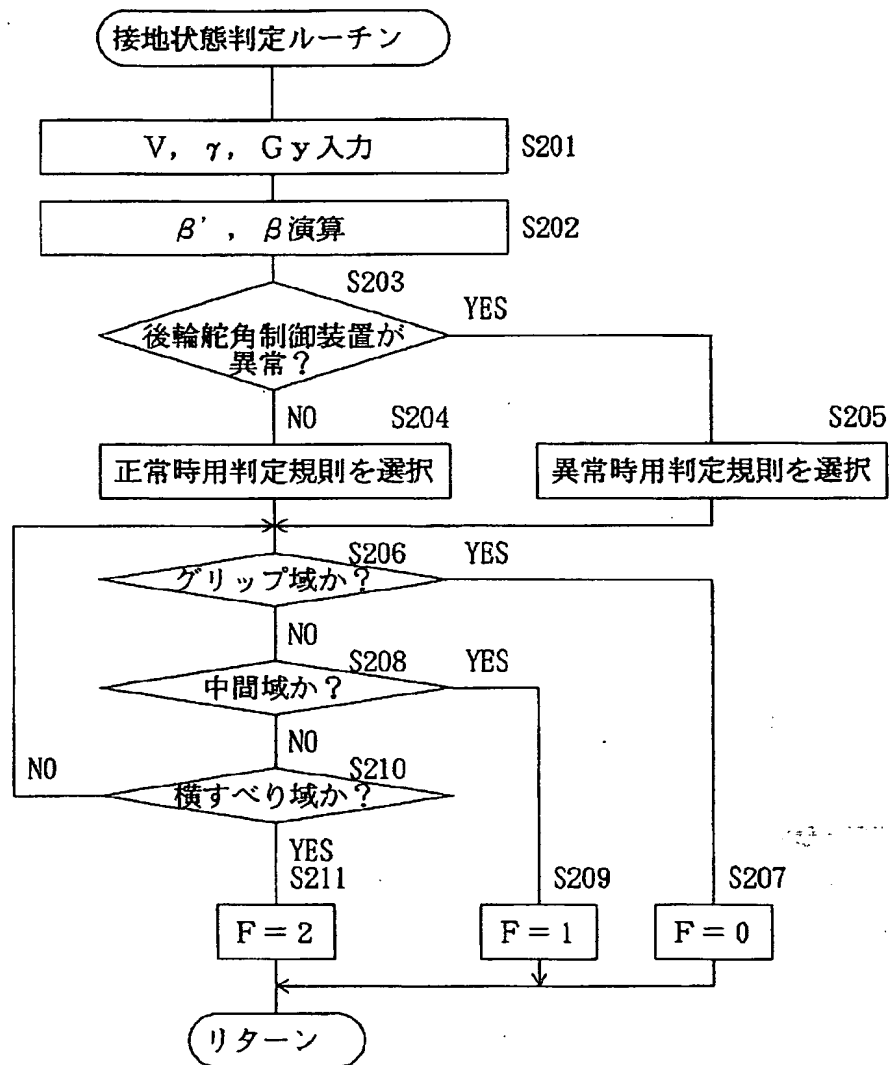
【図5】



【図6】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

// B 6 2 D 101:00

111:00

113:00

137:00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所